

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

租稅逃稅、污染外部性與經濟成長的一般動態均衡分析

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC94-2415-H-032-008-

執行期間：94 年 08 月 01 日至 95 年 07 月 31 日

執行單位：淡江大學經濟學系

計畫主持人：陳智華

計畫參與人員：李巧霜、陳雅慧、蘇容瑩

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 95 年 10 月 24 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 ☒ 成果報告
☐ 期中進度報告

租稅逃稅、污染外部性與經濟成長的一般動態均衡分析

計畫類別：☒ 個別型計畫 ☐ 整合型計畫

計畫編號：NSC 94-2415-H-032 -008

執行期間：2005年08月01日至2006年07月31日

計畫主持人：陳智華

共同主持人：

計畫參與人員：李巧霜、陳雅慧、蘇容瑩

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)：☐ 精簡報告 ☐ 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- ☐ 赴國外出差或研習心得報告一份
- ☐ 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- ☐ 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- ☐ 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

☐ 涉及專利或其他智慧財產權，☐ 一年☐ 二年後可公開查詢

執行單位：淡江大學經濟學系暨研究所

中 華 民 國 95 年 10 月 23 日

中文摘要及關鍵詞(keywords)

污染稅已經成為許多國家近年來所採行的主要環境保護措施之一。在政策實際執行的過程中，為了避免過高的監控成本，管理當局通常會要求污染者自動申報所使用的污染投入量，並據此繳交污染稅。但由於管理當局與污染者間存在資訊不對稱的問題，自動申報讓廠商產生匿報與逃稅的誘因。本文因此設計一個納入環境特質、租稅逃避行為與不完全競爭市場結構的內生成長模型。其中假設政府向污染者(假設為廠商)的污染投入課徵污染稅。同時，為了避免過高的監控成本，管理當局會要求污染者自動申報所使用的污染投入數量，這將使得污染者有可能利用匿報實際的污染排放量來降低繳交的污染稅，但租稅逃避行為發生的同時，污染者亦同時背負了一個被管理當局稽查到漏報行為的風險，因而被迫繳交罰鍰。根據我們的分析可以發現，污染稅、稽查與逃漏稅懲罰均會造成經濟體系的經濟成長衰退。

關鍵字:租稅逃避、污染外部性、經濟成長、不完全競爭、一般均衡模型、環境政策

英文摘要及關鍵詞

Given that emission tax has been considered to be efficient measures for environment protection though it may harm the economic growth, this paper tries to quantify the effects of environmental tax policy on economic growth and environmental quality. However, the efficiency for the emission tax is related to firm's compliance in the self reporting arrangement. As a result, this paper takes the pollution tax evasion into consideration. Based on our analysis, it finds that both the emission tax policy and enforcement policy (including detective policy and fine) will lower the rate of economic growth.

Keywords: Tax evasion, Pollution, Growth, General equilibrium model, Imperfect competition, Environmental policies

1. 緒論

由於管理當局必須投入相當多的資源才得以正確地掌握經濟體系的污染源與污染數量，並據此制訂防制污染的策略，以達成有效地控制經濟體系的污染。是以，在政策施行成本與政策施行的可行性考量下，1970年初期的工業化國家，大多採取直接對污染管制(direct regulations)的環保政策。然而，這種直接管制的環保政策卻遭受向來倡導「誘因」(incentive)的經濟學家所質疑。是以，近年來許多 OECD 國家因而大力提倡許多更具有誘因機制的經濟工具，如污染稅(emission tax)或收費(charge)與可交易的污染排放權證(tradable emission permits)等，來管制經濟體系的污染。原因除了這些經濟工具(economic instruments)比起現行直接管制的政策更具有經濟誘因的功能外，直接管制的政策效果不彰與反管制(deregulation)風潮的興起，更是加速這些具有誘因的環保經濟工具付諸施行的重要原因。(Barde, 1997)

本文的目的是在於討論污染稅政策的總體經濟效果。污染稅除了可以抑制經濟環境惡化之外尚具有其他好處，例如污染稅的收入可用來融通其他的政府支出，或是作為政府調整其他扭曲性質的租稅政策的後盾，以進一步地提高社會的福利。¹近年來，污染稅措施廣泛地成為許多國家所採行的環境保護措施。如日本環境省明確地指出，日本政府打算採用未來幾年加徵石化燃料的二氧化碳稅制，並配合著溫室氣體的排放權交易制度來抑制溫室氣體排放與對付全球暖化。同時，碳稅制度將對達成減量的單位提供補助與其他稅賦抵減等獎勵。另一方面，英國政府運輸整合委員會亦具體建議歐盟應實施每噸七十英鎊之碳稅並且對起降飛機收取空污稅，再配合其他環保制度來解決航空業之噪音及空污等問題。其實，從各國日益增加的環境稅收金額中可以發現污染稅已經是目前主流的環保政策。以丹麥為例，1970年代的環境稅收入佔 GNP 的 3%，但 2002 年環境稅收入為 6570 萬克郎，或是佔 GNP 的 4.8%，可謂是大幅度的成長。²

然而，污染稅政策要能夠有效地落實，必須仰賴政府對於經濟體系的污染源能夠正確且有效率地掌握。在管理當局與污染者間存在資訊不對稱的前提下，管理當局若想要有效地監控，他勢必要付出鉅額的監控成本。因此，Livernois and McKenna (1999)與 Innes (1999)等學者於是提出自我申報(self-report)機制的想法。更明確地說，管理當局要求污染者自動申報污染的數量，則管理當局即可針對廠商申報的數量進行課稅。然而，在資訊不對稱與全面普查成本過高的前提之下，

¹ Carraro, et al. (1996)、Schneider (1997)與 Strand (1998) (1999)等均強調政府可以藉由污染稅收入來替代扭曲的(distortion)勞動所得稅，藉此降低失業率，以達成所謂的就業分紅(employment dividend)。

² 詳細的資料請參閱行政院環保署網站，網址為：<http://www.epa.gov.tw/>。

自我申報的機制意味著污染者可能產生匿報污染行為的機會，因為匿報污染行為可以達成租稅逃避的目的。為了彌補這一個缺點，在自我申報機制之下政府通常會施行稽查與處罰(逃稅)的措施來提高污染者確實申報的意願，讓污染稅政策得以落實。是以，要全面性地檢視污染稅政策的總體效果，必須要將污染者的逃稅行為納入分析模型之中。然而令人意外的是，討論污染稅政策的總體文獻卻忽略此一議題。因此本文的目的就在於納入污染者逃稅行為，藉此重新檢視污染稅對於經濟成長的影響。

其實租稅逃避相關議題長久以來就是經濟學者關注的焦點之一。早期的討論大多針對各個經濟個體(如消費者或是廠商)的逃稅行為作分析，如 Allingham and Sandmo (1972)，或是將分析的焦點放在逃稅行為發生下的最適政府政策應如何制訂上，如 Reinganum and Wilde (1985)。隨後，Peacock and Shaw (1982)、Ricketts (1984)與 Lai and Chang (1988)等學者則將租稅逃避的理論運用到總體經濟領域中，以一般均衡模型來討論租稅逃避行為如何對總體經濟產生影響。然而，這些文獻的分析方式都僅止於靜態模型的分析架構。晚近，隨著內生成長理論的盛行，Roubini and Sala-i-Martin (1995)、Caballe and Panades (1997)與 Chen (2003)進一步地將租稅逃避的觀念引進這個新的成長理論中，藉此討論租稅服從(tax compliance)行為對於總體經濟的影響，或是討論政府政策在租稅逃避行為發生時的成長效果。然而，這些既存租稅逃避的理論均忽略了生態環境所扮演的角色。有鑑於環保相關議題的重要性日益提高，並為了彌補既存文獻的缺漏，本文將設計一個納入環境特質的內生成長模型，其中假設政府向污染者(假設為廠商)的污染投入課徵污染稅。同時，為了避免過高的監控成本，管理當局會要求污染者自動申報所使用的污染投入數量，這將使得污染者有可能利用匿報實際的污染排放量來降低繳交的污染稅，但租稅逃避行為發生的同時，污染者亦同時背負了一個被管理當局稽查到漏報行為的風險，因而被迫繳交罰鍰。藉此，本文將討論污染者可能發生逃稅行為對於污染稅政策的總體效果影響為何？政府對於提高申報誘因的稽查與處罰政策對於經濟體系的影響又是如何？

另外，本文的模型上有另外一個特色就是納入不完全競爭市場(imperfect competition market)的結構。大部分的經濟學者都認同完美的完全競爭市場(perfect competition market)結構僅存在於教科書中。然而現實社會中的每一家廠商都具有其特別之處，造成了每個廠商或多或少都具有所謂的獨佔力(monopoly power)。經濟學者早就發現此一問題，故設計了許多具有不完全競爭市場特色的總體模型，以探討許多相關的議題。另一方面，外部性問題通常會伴隨獨佔力的問題一起發生[見 Datta and Mirman(1999)]。觀察現實社會不難發現，經濟體系中的高污染產業，如石化產

業、能源產業、基礎金屬工業與造紙業等，大多屬於中間財貨。同時，Hall (1986)、Domowitz, et al (1988)、Beccarello (1996)與 Considine (2001)等人明確指出，這些高污染產業通常具有比較高的市場力量。然而，環境相關的既存文獻大都假設市場結構呈現完全競爭的狀態，甚少關注到市場結構對於環境政策效果的影響。就我們所知，部份的環境經濟學者[如 Barnett (1980)、Conrad and Wang (1993)、Bovenberg and de Mooij (1994)與 Ebert and van dem Hagen (1998)等人]雖然設計了同時納入市場結構與環保特質的理論模型，但都僅止於靜態的部份均衡模型(a static and partial equilibrium model)。有鑑於此，本文將利用最適控制(optimal control)的技巧，設計一個具有動態特性的一般均衡模型(dynamic and general equilibrium model)，模型的特質除了考量環境因子與前述的租稅逃稅行為外，更將納入不完全競爭的市場結構這個特色，讓模型更符合現實社會的運作方式。同時，具有動態特質的一般化模型除了同時考量各個部門間的互動關係之外，更可以允許我們清楚地檢視資本累積、消費與經濟成長率跨時變化的特質。³

本文共分四節，除第 1 節為緒論外，第 2 節擬設立一個納入環保特質與不完全競爭的內生成長模型，第 3 節則就前一章節的理論模型，討論在對稱均衡(symmetric equilibrium)之下，污染稅政策、稽查政策與處罰政策對於總體經濟的影響，最後以第 4 節作為本文的結論。

2. 模型

我們將環境因子納入 Guo and Lansing (1999)所設計的不完全競爭市場的模型之中。既存文獻認為，環境對於經濟體系的影響可以區分為需求面效果(demand-side effects)與供給面效果(supply-side effect)。所謂需求面效果指的是環境品質對於民眾效用的影響。更明確地說，民眾生活在高品質的自然環境下會感到舒適，然而經濟體系中常見的空氣污染、水污染與噪音等污染行為，會使得民眾感到噁心、不舒服，產生負效用。是以，經濟學者，如 Gradus and Smulders (1993)、Huang and Cai (1994)、Bovenberg and Smulders (1995)、Smulders and Gradus (1996)及 Bovenberg and de Mooij (1997)等文，通常將環境品質(或環境污染)直接放入民眾的效用函數中。他們設定品質愈高的環境將可以產生愈高的效用，藉此捕捉自然環境所產生的需求面效果。另一方面，自然環境提供生產行為「抽取性服務」(extractive service)輔助。更明確地說，生產過程中必須抽取自

³ 據我們所知，Elbasha and Roe (1996)是唯一的例外。該文設定一個最適控制的模型並同時納入環境特質與不完全競爭市場。然而該文在設計環保特質時，僅採用既存文獻將污染直接放入民眾效用函數的處理方式，並未考慮到污染對於經濟體系生產面的影響。本文與 Elbasha and Roe (1996)最大的不同就是同時考慮污染對於經濟體系健康面與效用面的影響。另外，Elbasha and Roe (1996)的不完全競爭市場結構是發生在最終財市場中，而本文的不完全競爭是發生在中間財市場上。

然環境中的許多資源當成生產投入要素。然而這一些抽取物的使用通常會造成污染。舉例來說，生產過程中必須使用到空氣、水與石油等自然資源，然而，生產過後卻會產生廢氣與污水等廢棄物，這些廢棄物通常是污染的源頭。因此，既存文獻，如 Nielsen, et al. (1995)、Bovenberg and Smulders (1995)、Musu (1996)、Bovenberg and de Mooij (1997)與 Gottinger (1999)等人在設計模型時，就直接將生產過程中的污染排放直接放入生產函數中，藉此捕捉自然環境所提供抽取性服務。⁴

假設經濟體系中包含了家計單位、廠商與政府這三個部門。其中，家計單位可以藉由消費獲取正效用，然而工作將會使得家計單位產生負效用。除此之外，乾淨的環境亦可以讓民眾感覺到舒適，進而產生正效用，這就是所謂的環境的需求面效果。另外，關於生產面的設定上，我們假設經濟體系有一個中間財商品(the intermediate goods)與一個最終財商品(the final goods)。中間財廠商向家計單位租用機器設備配合抽取自然資源來進行生產。由於生產過程中會使用到污染物(emission)做為投入要素，中間財廠商必須對所使用污染投入量向主管機關自動申報，並據此繳交污染稅。由於實際的污染使用量不易偵測，因此廠商有誘因進行匿報污染排放量，以達到租稅逃避的目的。另外，最終財廠商向中間財廠商購買中間財貨作為原料，生產一種同質的商品。換句話說，最終財廠商在此僅扮演組裝的業務，這是相對較乾淨而且競爭性較高的產業。是以，我們假設最終財市場是一個完全競爭市場，但中間財市場則是實際上製造原料的地方，具有較高的污染與競爭程度，因此我們假定這個市場具有獨佔性競爭市場(monopolistic competition market)的特質。至於政府部門方面，假設政府僅向廠商課徵污染稅來融通它的移轉性支出，為了簡化分析，在此我們假設政府每一期都維持預算平衡。最後，由於本文的分析焦點在於污染稅的總體經濟效果，因此本文假設消費者並不會產生任何的逃稅行為以簡化分析。

2.1 最終財市場

⁴ 另外有部分的環保文獻指出：自然環境對於生產行為的供給面效果尚可能存在所謂的「非抽取性服務」(non-extractive service)，或稱之為「環境的生產面外部性」。更明確地說，環境品質會影響到經濟社會的生產力，如 Alfsen, et al. (1992)、Ballard and Medema (1993)、Brendemoen and Vennemo (1994)與 Van Ewijk and van Wijnbergen (1995)等人指出，環境品質高低會影響民眾身體健康、智力發展、學習能力及工作態度，而這些個人的行為對於經濟體系的生產行為有著極為直接的影響效果。另外，良好的環境品質亦有助於產品的生產。舉例來說，廠商在較乾淨的水源、空氣等自然環境下從事生產行為，可以節省掉淨化水質或空氣的費用，創造出更高的生產效率。因此，既存文獻大多直接將環境品質納入生產函數中，成為生產投入要素的一種，藉此以捕捉自然環境的非抽取性生產功能。當納入「環境的生產面外部性」考量之後不難推論得知環境政策可能藉由降低經濟體系的污染現象來提高產出與要素的邊際生產力，當環境的生產面外部性足夠大時，環境政策可能可以刺激經濟成長。由於這項效果十分直覺，因此本文為了簡化分析過程，且在不失一般化原則之下，我們將忽略「環境的生產面外部性」這個角色。

市場上僅有一種可以用來消費、累積資本與繳稅的最終財貨稱之為 y 。我們依循 Dixit and Stiglitz (1977)，假設最終財貨的生產過程中僅用到中間財 y_i ， $i \in [0,1]$ ，作為投入。據此，我們可以將最終財的生產函數表示為：

$$y = \left[\int_0^1 y_i^{1-\eta} di \right]^{1/(1-\eta)}; \eta \in [0,1] \quad (1)$$

最終財廠商選取中間財投入數量以極大化它的利潤函數。假設最終財貨是經濟體系計價的標準(numeraire)，因此可以將最終財的價格單位化為一。是以，最終財廠商的利潤極大化問題可以表示為：

$$\max_{\{y_i\}} y - \int_0^1 \varphi_i y_i di, \text{ s.t. } y = \left(\int_0^1 y_i^{1-\eta} di \right)^{1/(1-\eta)}$$

式中 φ_i 是第 i 種中間財貨的相對價格。據此，藉由中間財廠商利潤極大的一階條件可以推得第 i 種中間財的要素需求函數為：

$$\varphi_i = y^\eta y_i^{-\eta}. \quad (2)$$

藉由式(3)可以很輕易地推論出最終財廠商對於第 i 種中間財的價格需求彈性為 $-1/\eta$ 。據此，當 $\eta=0$ 時表示所有的中間財呈現完全替代，隱含地說明了中間財市場具有完全競爭的性質。但倘若 $\eta>0$ 時，中間財廠商將面對負斜率的需求曲線，這將使得中間財廠商具有價格決定的能力。綜而言之， η 是衡量中間財廠商獨佔力的指標。

2.2 中間財市場

獨佔性競爭的中間財廠商投入資本與污染投入(emission inputs)來進行生產。我們將中間財廠商的生產函數假設為 Cobb-Douglas 形式，即：

$$y_i = A k_i^\alpha e_i^{1-\alpha}; \text{ 其中 } 0 < \alpha < 1 \quad (3)$$

式中 A 為技術參數或供給面的干擾因素， k_i 與 e_i 分別為第 i 個中間財廠商生產過程中所使用的資本與污染投入的數量。

由於廠商具有匿報污染使用量的行為，假設廠商誠實申報了 $1-h_i$ 的污染排放量(也就是漏報比率為 h_i)，在污染稅率為 τ_e 之下，廠商實際繳交的污染稅為 $\tau_e(1-h_i)e_i$ 。另外，廠商為了它的逃漏稅行為必需支付一定的逃稅成本，假設為 $\phi(h_i)y_i$ ，其中 $\phi' > 0$ 且 $\phi'' > 0$ 。必須說明的是，我們假設逃稅成本和產出之間呈現正向相關，這意味著當廠商的生產量愈大時，他可能遭受到的稽查機率

與遭受罰款的機會將會因此而提高，因此逃稅的成本也就變得相對較大。另外，假設逃漏稅被捉的機率(detection probability)為 θ_i ，⁵並假設當廠商被稽查到逃漏污染稅時，會遭受政府對於它逃漏稅數量課徵一個比率為 f 的懲罰性稅賦或罰款(fine)。⁶因此，廠商可能支付的污染稅罰款為 $\theta_i f h_i e_i$ 。則第 i 家廠商的預期利潤函數 $E(\pi_i)$ 可以表示為：

$$E(\pi_i) = \varphi_i y_i - r k_i - \tau_e (1 - h_i) e_i - \theta_i f h_i e_i - \phi(h_i) y_i \quad (4)$$

假設所有的資本市場具有完全競爭的特性，市場利率水準為 r 。因此，第 i 個中間財廠商在面對式(2)所定義的要素需求函數、式(3)所定義的生產函數限制下，選取最適的資本、污染投入量與逃漏稅比率來極大化預期利潤，其利潤極大化的一階條件可以表示為：

$$r + \frac{\alpha \phi(h_i) y_i}{k_i} = \frac{(1 - \eta) \alpha \varphi_i y_i}{k_i}, \quad (5a)$$

$$\tau_e (1 - h_i) + \theta f h_i + \frac{(1 - \alpha) \phi(h_i) y_i}{e_i} = \frac{(1 - \eta) (1 - \alpha) \varphi_i y_i}{e_i}, \quad (5b)$$

$$e_i (\tau_e - \theta f) = \phi'(h_i) y_i, \quad (5c)$$

式(5a)-(5c)是典型的邊際條件。

2.3 生態環境系統(Ecological System)

經濟體系的污染總量是所有廠商污染排放量的加總。在政府沒有進行任何污染清理行為的假設之下，經濟社會的污染總量可以表示為：

$$P = \int_0^1 e_i di \quad (6)$$

必須說明的是，根據這項設定可以得知我們在此僅假設污染具有流量(flow)的特性。舉例來說，流量性污染源包括噪音、抽煙及空氣污染等。環保文獻上有另外一些學者(如 Huang and Cai (1994) 等人)關心具有存量(pollution stock)特性(如二氧化碳排放物、工業廢水、有毒物質等)的污染問題。我們可以將式(6)延伸成這種存量的設定。一般來說，流量設定與存量設定所產生的差異通常發生在短期動態行為上，至於長期結果則沒有太大的差異。據此，在本文僅討論長期靜止均衡結果的前提之下，我們將污染設定為較容易處理的流量形式，以避免過度複雜的數學處理。

⁵ 租稅逃避的文獻指出，逃稅者被稽查到的機率應該與匿報程度與政府稽查強度呈現正向關係。這項關係反映在廠商逃稅成本上。

⁶ Yitzhaki (1974)認為政府僅會針對逃稅者的逃稅數量加以處罰。不過，仍然有許多國家的處罰性稅賦是根據在總課稅所得上，而非逃稅數量上。

2.4 代表性家計單位

假設家計單位對經濟變數具有完全預知(perfect foresight)的能力。消費可以帶來正的效用但污染則會產生負的效用水準。家計單位以未來所有瞬時效用折現值加總的極大為追求目標，他的目標函數可以表示成：

$$\max \int_0^{\infty} (\ln c - \Lambda \frac{p^{1+\beta}}{1+\beta}) e^{-\rho t} dt \quad (7)$$

式中 $\rho(>0)$ 為主觀的時間偏好率(subjective time preference)、 c 為消費而 Λ 是衡量污染總量對於消費者效用影響程度的參數。。

假設資本累積(即投資)是經濟體系唯一的儲蓄工具。是以，家計單位在每一時點都會將所得(包括資本所得、利潤收入與定額移轉收入)分配於消費與投資上。因此，可以將家計單位的預算限制式(budget constraint)表示成：

$$\dot{k} = rk + \pi - c + tr \quad (8)$$

式中 $\pi (= \int_0^1 \pi_i di)$ 為紅利分配收入而 $tr > 0$ 為定額移轉收入。

依循 Ligthart and van der Ploeg (1994)、Elbasha and Roe (1996)與 Bovenberg and de Mooij (1997)等文獻的腳步，假設家計單位認為他們是整個龐大社會中的一小粒細沙，因此沒有能力改變整個經濟體系的行為方式。也就是說，家計單位認為他並沒有能力改善整個社會的污染情況，是以家計單位在沒有誘因的前提下並不會做防治污染的工作。因此，代表性個人在式(8)的預算限制下選取消費來求取式(7)的未來所有瞬時效用折現值加總的極大。據此，代表性個人最適的決策條件為：

$$\frac{1}{c} = \lambda, \quad (9a)$$

$$\frac{\dot{\lambda}}{\lambda} = r - \rho, \quad (9b)$$

式中 λ 為共狀態變數(the co-state variable)，它是資本的影子價格(shadow price)。除了以上兩式之外，消費者最適決策的條件必須再加上式(8)的預算限制式與終端條件(transversality condition) $\lim_{t \rightarrow \infty} \lambda k e^{-\rho t} = 0$ 。式(9a)表示消費的邊際效用必須等於資本的影子價格。式(9b)表示資本

影子價格的變動係由時間偏好率與資本報酬率之間的差距所決定。

對式(9a)的兩邊取自然對數再對時間作微分，並進一步將式(9b)代入前述處理後的方程式中

可以得到最適的消費跨時變化條件 (即所謂的 Keynes-Ramsey 法則)為：

$$\frac{\dot{c}}{c} = r - \rho. \quad (10)$$

2.5 政府部門

政府的收入可以分成兩個部分，第一是來自於廠商的污染稅收入，另一部分是針對廠商逃漏稅行為稽查所產生的罰緩收入。假設政府將它的賦稅完全移轉給民眾，因此政府在任何時點都維持預算平衡。據此，政府的預算限制式可寫成：

$$tr = \int_0^1 \tau_e (1 - h_i) e_i di + \int_0^1 \theta f h_i e_i di \quad (11)$$

這裡有兩點是必須提出說明的：首先，我們假設政府並沒有以公債來融通它的支出。倘若政府以公債來融通它的各項支出，在政府是有效率的前提假設之下，根據李嘉圖對等定理可以推得本文所獲得的主要結論不會改變。第二，為了簡化符號與方便分析起見，本文假設消費部門均沒有租稅負擔。在政府以定額稅或定額移轉來平衡預算的前提之下，納入民眾所得稅或是消費稅將不會對本文的結論產生影響。

3. 環境政策與經濟成長

本文將分析焦點置於對稱均衡(symmetric equilibrium)上。因此我們首先討論對稱均衡下的總體經濟特性，然後再討論環境政策與逃稅行為對於經濟成長率的影響。

3.1 對稱均衡

當經濟體系處於對稱均衡時，以下的關係式將會成立：

$$\varphi_i = \varphi, k_i = k, e_i = e, h_i = h, y_i = y \text{ 與 } \pi_i = \pi, \text{ 對所有的 } i.$$

據此得知，在對稱均衡下，生產函數將可以重新改寫成：

$$y = A k^\alpha e^{1-\alpha} \quad (3a)$$

另外，由於最終財市場是一個完全競爭市場，因此利潤存在時將會吸引新的廠商加入生產行列。但新廠商的加入將會提高商品的供給，因此降低了商品價格，使得廠商的利潤降低。是以，自由進入市場的條件(the free-entry condition)將會導致均衡時所有最終財廠商的利潤為零，即所謂的零利潤條件(the zero-profit condition)，我們可以將它表示成： $y - \int_0^1 \varphi_i y_i di = 0$ 。根據零利潤條件可以推得在對稱均衡之下所有的財貨價格必須為一，即 $\varphi_i = \varphi = 1$ 。再將此關係式代回式(5a)-(5c)

可得：

$$\frac{\alpha(1-\eta-\phi)y}{k} = r \quad (12a)$$

$$\frac{(1-\alpha)(1-\eta-\phi)y}{e} = \tau_e(1-h) + \theta f h \quad (12b)$$

$$(\tau_e - \theta f)e = \phi'(h)y \quad (12c)$$

利用式(12a)與(12b)可以推得中間財廠商的利潤為：

$$\pi = y - rk - (1-h)\tau_e e - \theta f h e - \phi(h)y = \eta y \quad (13)$$

藉由上式可以發現，獨佔力愈高的廠商(η 愈大)將會享有愈高的利潤水準。一個極端的例子是完全競爭的市場結構特質，即 $\eta \rightarrow 0$ 。此時，透過廠商自由進出市場的運作，廠商的利潤終將被稀釋到零為止。

將式(12a)代入(10)可以將Keynes-Ramsey法則改寫為：

$$\frac{\dot{c}}{c} = (1-\eta-\phi)\alpha A k^{\alpha-1} e^{1-\alpha} - \rho \quad (14)$$

另外，利用式(3a)、(8)、(11)與(13)可推得整個社會的資源限制條件(resource constraint)為：

$$\dot{k} = [1-\phi(h)]A k^{\alpha} e^{1-\alpha} - c \quad (15)$$

再利用對稱均衡條件可以將污染總量與污染排放量的關係重新表示成：

$$p = e \quad (16)$$

整個總體經濟的長短期均衡可以利用式(12)-(16)的方程組來描繪。

3.2 平衡成長路徑(balanced growth path, BGP)

本文的分析焦點是環境政策對於經濟成長率的影響，因此有必要先瞭解平衡成長路徑的特性。所謂的均衡成長路徑指的是所有變數均會以固定的成長率持續成長。利用式(14)可以得知，為了滿足消費在均衡成長路徑之下有固定的成長率，因此可以推得污染排放量-資本存量比(e/k)必須為一常數。並利用式(3a)可以得知產出與資本存量在均衡成長路徑之下具有相同成長率。根據以上的結果與式(15)可以推得消費與資本數量在均衡成長路徑之下必須有相同的成長率，以保證均衡成長之下的消費-資本存量比(c/k)為一常數，使得資本存量的均衡成長率為一常數。

命題一：經濟體系存在一個唯一均衡(unique equilibrium)，且該均衡具有完全預知均衡(perfect foresight equilibrium)的特性。

證明：首先，藉由式(3a)與(12c)可以推得

$$\frac{e}{k} = \left[\frac{\phi'(h)A}{\tau_e - \theta f} \right]^{1/\alpha}. \quad (17)$$

再利用(3a)、(12b)及(12c)可推導出漏報比率的瞬時關係(instantaneous relationships)為：

$$h = h(\tau_e, \theta, f, \eta), \quad (18)$$

為求文章的流暢性，上式中的各偏微分關係詳細定義在附錄一。

根據以上訊息並依循Barro and Sala-i-Martin(2004)的處理方式，定義轉換變數 $x = c/k$ (即消費-資本比)，再利用式(14)-(18)可以將總體經濟的長期均衡與短期動態的調整過程以轉換變數 x 的微分方程式表示為：

$$\frac{\dot{x}}{x} = x - [\alpha\eta + (1-\alpha)(1-\phi)] \left[A^{1/\alpha} \frac{\phi'(h(\tau_e, \theta, f, \eta))}{\tau_e - \theta f} \right]^{(1-\alpha)/\alpha} - \rho \quad (19)$$

當經濟處於長期靜止均衡狀態時， $\dot{x} = 0$ 的條件將會成立。令 x 的長期均衡值為 x^* ，利用式(19)可以得知：

$$x^* = [\alpha\eta + (1-\alpha)(1-\phi)] \left[A^{1/\alpha} \frac{\phi'(h(\tau_e, \theta, f, \eta))}{\tau_e - \theta f} \right]^{(1-\alpha)/\alpha} + \rho \quad (20)$$

另外，利用式(19)可以得知微分方程式的特性根(characteristic root)為 x^* ，它是一個正根。由於這個經濟體系只有 x 一個跳躍變數(jump variable)，根據 Turnovsky (2000)關於動態性質的討論得知：若經濟體系中跳躍變數的個數等於正的特性根數目，經濟體系存在唯一的收斂路徑。■

3.3 經濟成長效果分析

我們緊接著討論污染稅政策與廠商逃稅行為對於均衡成長率的影響。假設均衡成長率為 γ^* ，將式(15)、(17)與(18)可以得到 γ^* 定義為：

$$\gamma^* = (1-\phi)A^{1/\alpha} \left[\frac{\phi'(h(\tau_e, \theta, f, \eta))}{\tau_e - \theta f} \right]^{(1-\alpha)/\alpha} - x^* \quad (21)$$

必須先利用式(19)解出長期均衡的消費-資本比 x^* ，再將這個均衡解值代回式(20)即可解出 γ^* 。根據式(21)可以得知我們並無法直接解出均衡成長率的明顯解值。因此以下討論政策變動對於經濟成長率的影響時，我們將會先求出政策對於 x^* 的影響，再藉由式(21)解出各項政策對於經濟成長率所產生的影響。

藉由式(20)與(21)配合 $\dot{x} = 0$ 可以得知相關環保政策對均衡成長率的影響。

命題二：

1. 污染稅(τ_e)的提高將不利於經濟成長。
2. 愈嚴格的稽查標準(θ 提高)與逃漏稅處罰(f 提高)將會造成經濟成長衰退。

證明：詳細證明見附錄二。

命題二的結論十分地直覺。由於污染稅、稽查機率與處罰成本的提高意味著廠商使用污染性投入的機會成本將因此而提高，因此理性的廠商將會減少污染性要素的使用，這將有助於改善經濟體系的污染狀態。另外，由於生產要素之間呈現互補的特質，因此污染性要素(e_i)的減少將會造成資本的邊際生產力下降，這意味著投資意願將會降低，因此不利於經濟成長。

附錄一

利用式(3a)、(12b)及(12c)可得知：

$$[(1-\alpha)(1-\eta-\phi)+h\phi'](\tau_e-\theta f)=\tau_e\phi'$$

對上式進行全微分可以得到以下的比較靜態：

$$h_{\tau_e} = \frac{(1-h)\phi'-(1-\alpha)(1-\eta-\phi)}{\Gamma}$$

$$h_{\theta} = \frac{f[(1-\alpha)(1-\eta-\phi)+h\phi']}{\Gamma}$$

$$h_f = \frac{\theta[(1-\alpha)(1-\eta-\phi)f+h\phi']}{\Gamma}$$

$$h_{\eta} = \frac{(1-\alpha)(\tau_e-\theta f)}{\Gamma}$$

式中 $\Gamma = (\tau_e - \theta f)(\alpha\phi' + h\phi'') - \tau_e\phi''$ 。

附錄二

藉由式(20)可以推得以下的比較靜態：

$$\begin{aligned}\frac{\partial x^*}{\partial \tau_e} &= \frac{(1-\alpha)A^{1/\alpha}}{\alpha} \left(\frac{\phi'}{\tau_e - \theta f}\right)^{(1-\alpha)/\alpha} \{[\alpha\eta + (1-\alpha)(1-\phi)]\left(\frac{\phi'}{\tau_e - \theta f}\right)^{-1} \left[\frac{(\tau_e - \theta f)\phi''h_{\tau_e} - \phi'}{(\tau_e - \theta f)^2}\right] - \alpha\phi'h_{\tau_e}\} \\ \frac{\partial x^*}{\partial \theta} &= \frac{(1-\alpha)A^{1/\alpha}}{\alpha} \left(\frac{\phi'}{\tau_e - \theta f}\right)^{(1-\alpha)/\alpha} \{[\alpha\eta + (1-\alpha)(1-\phi)]\left(\frac{\phi'}{\tau_e - \theta f}\right)^{-1} \left[\frac{(\tau_e - \theta f)\phi''h_{\theta} + f\phi'}{(\tau_e - \theta f)^2}\right] - \alpha\phi'h_{\theta}\} \\ \frac{\partial x^*}{\partial f} &= \frac{(1-\alpha)A^{1/\alpha}}{\alpha} \left(\frac{\phi'}{\tau_e - \theta f}\right)^{(1-\alpha)/\alpha} \{[\alpha\eta + (1-\alpha)(1-\phi)]\left(\frac{\phi'}{\tau_e - \theta f}\right)^{-1} \left[\frac{(\tau_e - \theta f)\phi''h_f + \theta\phi'}{(\tau_e - \theta f)^2}\right] - \alpha\phi'h_f\}\end{aligned}$$

再利用上面的比較靜態與式(21)可以推得污染稅、稽查機率與罰款對於經濟成長率的影響

為：

$$\begin{aligned}\frac{\partial \gamma^*}{\partial \tau_e} &= -(1-h)\left(\frac{A\phi'}{\tau_e - \theta f}\right)^{1/\alpha} < 0 \\ \frac{\partial \gamma^*}{\partial \theta} &= -fh\left(\frac{A\phi'}{\tau_e - \theta f}\right)^{1/\alpha} < 0 \\ \frac{\partial \gamma^*}{\partial f} &= -\theta h\left(\frac{A\phi'}{\tau_e - \theta f}\right)^{1/\alpha} < 0\end{aligned}$$

參考文獻

- Allingham, M. G. and A. Sandmo, 1972, Income Tax Evasion: A Theoretical Analysis, *Journal of Public Economics* 1, 323-328.
- Alfsen, K., A. Brendemoen and S. Glomsrød, 1992, Benefits of Climate Policies: Some Tentative Calculations, Discussion paper no.69, Statistics Norway.
- Ballard, C. L. and S. G. Medema, 1993, The Marginal Efficiency Effects of Taxes and Subsidies in the Presence of Externalities, *Journal of Public Economics* 52, 199-216.
- Barde, J. P., 1997, Environmental Taxation: Experience in OECD Countries, in: O. Timothy (ed.), *Ecotaxation*, New York: St. Martin's Press, 223-245.
- Barnett, A.H., 1980, The Pigouvian Tax Rule under Monopoly, *American Economic Review* 70, 1037-1041.
- Barro, R. J. and X. Sala-i-Martin, 2004, *Economic Growth 2nd*, The MIT press.
- Beccarello, M., 1996. Time Series Analysis of Market Power: Evidence from G-7 Manufacturing, *International Journal of Industrial Organization* 15, 123-136.
- Bovenberg, A. L. and R. A. de Mooij, 1994, Environmental Levies and Distortionary Taxation, *American Economic Review* 84, 1085-1089.
- Bovenberg, A. L. and R. A. de Mooij, 1997, Environmental Tax Reform and Endogenous Growth, *Journal of Public Economics* 63, 207-237.
- Bovenberg, A. L. and S. Smulders, 1995, Environmental Quality and Pollution-Augmenting Technological Change in a Two-Sector Endogenous Growth Model, *Journal of Public Economics* 57, 369-391.
- Brendemoen, A. and H. Vennemo, 1994, A Climate Treaty and the Norwegian Economy: A CGE Assessment, *The Energy Journal* 15, 77-93.
- Caballe, J. and J. Panades, 1997, Tax Evasion and Economic Growth, *Public Finance* 52, 318-340.
- Carraro, C., M. Galeotti and M. Gallo, 1996, Environmental Taxation and Unemployment: Some Evidence on the 'Double Dividend Hypothesis' in Europe, *Journal of Public Economics* 62, 141-181.
- Conrad, K. and J. Wang, 1993, The Effect of Emission Taxes and Abatement Subsidies on Market Structure, *Industrial Journal of Industrial Organization* 11, 499-518.
- Considine, T. J., 2001, Mark-up Pricing in Petroleum Refining: A Multiproduct Framework, *International Journal of Industrial Organization* 19, 1499-1526.
- Chen, B. L., 2003, Tax Evasion in a Model of Endogenous Growth, *Review of Economic Dynamics*, 6, 381-403.

- Datta, M. and L. J. Mirman, 1999, Externalities, Market Power, and Resource Extraction, *Journal of Environmental Economics and Management* 37, 233-255.
- Dixit, A. K. and J. E. Stiglitz, 1977, Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity, *American Economic Review* 67, 297-308.
- Domowitz, I., R. G. Hubbard, and B. C. Peterson, 1988, Market Structure and Cyclical Fluctuations in US Manufacturing, *Review of Economics and Statistics* 70, 55-66.
- Ebert, U. and O. van dem Hagen, 1998, Pigouvian Taxes under Imperfect Competition if Consumption Depends on Emissions, *Environmental and Resource Economics* 12, 507-513.
- Elbasha, E. H. and T. L. Roe, 1996, On Endogenous Growth: The Implications of Environmental Externalities, *Journal of Environmental Economics and Management* 31, 240-268.
- Gottinger, H. W., 1999, Crime, Control and Environmental Policy: The Case of Hazardous wastes, *Metroeconomica* 50, 1-33.
- Guo, J. T. and K. J. Lansing, 1999, Optimal Taxation of Capital Income with Imperfectly Competitive Product Markets, *Journal of Economic Dynamics and Control* 23, 967-995.
- Gradus, R. and S. Smulders, 1993, The Trade-Off between Environmental Care and Long-Term Growth: Pollution in Three Prototype Growth Models, *Journal of Economics* 58, 25-51.
- Hall, R. E., 1986, Market Structure and Macroeconomic Fluctuations, *Brookings Papers on Economic Activity*, 285-322.
- Huang, C. H. and D. Cai, 1994, Constant Returns Endogenous Growth with Pollution Control, *Environmental and Resource Economics* 4, 383-400.
- Innes, R., 1999, Remediation and Self-Reporting in Optimal Law Enforcement, *Journal of Public Economics* 72, 379-393.
- Lai, C. C. and W. Y. Chang, 1988, Tax Evasion and Tax Collections: An Aggregate Demand-Aggregate Supply Analysis, *Public Finance* 43, 138-146.
- Ligthart, J. E. and F. van der Ploeg, 1994, Pollution, the Cost of Public Funds and Endogenous Growth, *Economic Letters* 46, 351-361.
- Livernois, J. and C. J. McKenna, 1999, Truth or Consequences Enforcing Pollution Standards with Self-Reporting, *Journal of Public Economics* 71, 415-440.
- Musu, I., 1996, Transitional Dynamics to Optimal Sustainable Growth, CEPR Working Paper, No. 1282.
- Nielsen, S. B., L. H. Pedersen, and P. B. Sørensen, 1995, Environmental Policy, Pollution, Unemployment, and Endogenous Growth, *International Tax and Public Finance* 2, 183-204.
- Peacock, A. and G. K. Shaw, 1982, Tax Evasion and Tax Revenue Loss, *Public Finance* 37, 269-278.
- Reinganum J. F. and L. L. Wilde, 1985, Income Tax Compliance in a Principal-Agent Framework, *Journal of Public Economics* 26, 1-18.

- Ricketts, M., 1984, On the Simple Macroeconomics of Tax Evasion: An Elaboration of the Peacock-Shaw Approach, *Public Finance* 39, 420-424.
- Roubini, N. and X. Sala-i-Martin, 1995, A Growth Model of Inflation, Tax Evasion, and Financial Repression, *Journal of Monetary Economics* 35, 275-301.
- Smulders, S. and R. Gradus, 1996, Pollution Abatement and Long-Term Growth, *European Journal of Political Economy* 12, 505-532.
- Schneider K., 1997, Involuntary Unemployment and Environmental Policy: The Double Dividend Hypothesis, *Scandinavian Journal of Economics* 99, 45-59.
- Strand, J., 1998, Pollution Taxation and Revenue Recycling under Monopoly Unions, *Scandinavian Journal of Economics* 100, 765-780.
- Strand, J., 1999, Efficient Environmental Taxation under Worker-Firm Bargaining, *Environmental and Resource Economics* 13, 125-141.
- Turnovsky, S. J., 2000, *Methods of Macroeconomic Dynamics* 2nd. MA, Cambridge: The MIT Press.
- Van Ewijk, C. and S. van Wijnbergen, 1995, Can Abatement Overcome the Conflict Between Environment and Economic Growth? *De Economist* 143, 197-216.
- Yitzhaki, S., 1974, A Note on Income Tax Evasion: A Theoretical Analysis, *Journal of Public Economics* 3, 201-202.

可供推廣之研發成果資料表

☐ 可申請專利☐ 可技術移轉

日期：95 年 10 月 23 日

國科會補助計畫	計畫名稱：租稅逃稅、污染外部性與經濟成長的一般動態均衡分析 計畫主持人：陳智華 計畫編號：NSC 94-2415-H-032 -008 學門領域：總體經濟學與貨幣經濟學
技術/創作名稱	
發明人/創作人	
技術說明	中文： (100~500 字)
	英文：
可利用之產業 及 可開發之產品	
技術特點	
推廣及運用的價值	

※ 1.每項研發成果請填寫一式二份，一份隨成果報告送繳本會，一份送 貴單位研發成果推廣單位（如技術移轉中心）。

※ 2.本項研發成果若尚未申請專利，請勿揭露可申請專利之主要內容。

※ 3.本表若不敷使用，請自行影印使用。